



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

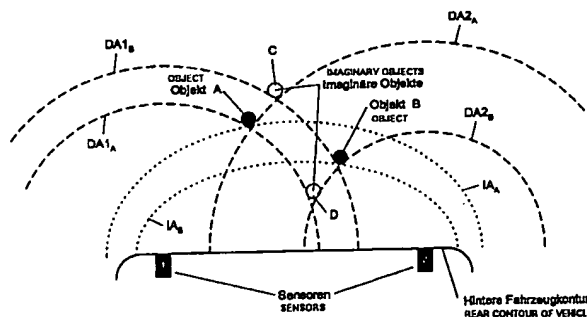
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01S 15/93</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/43111</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>1. Oktober 1998 (01.10.98)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP98/01548</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>18. März 1998 (18.03.98)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>197 11 467.9      20. März 1997 (20.03.97)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>MAN-NESMANN VDO AG. [DE/DE]; Kruppstrasse 105, D-60388 Frankfurt (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>FLEISCHHAUER, Norbert [DE/DE]; Stettiner Strasse 7, D-65760 Eschborn (DE). HASSLER, Gregor [DE/DE]; Neue Strasse 8, D-65520 Bad Camberg (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: **METHOD FOR DETERMINING THE VERTICAL DISTANCE BETWEEN AN OBJECT AND A DEVICE WITH A VARIABLE POSITION**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES SENKRECHTEN ABSTANDES ZWISCHEN EINEM OBJEKT UND EINER SICH ÖRTLICH VERÄNDERNDEN EINRICHTUNG**

(57) Abstract

The invention relates to a method for determining the vertical distance between an object and a device with a changing position, especially a motor vehicle, whereby a first sensor placed in this device gives off a signal, said signal is reflected by the object, and the reflected signal is received by the first sensor. The distance between the first sensor and the object is calculated from the transit time of the signal from being sent to being received by the first sensor. This distance is used to calculate all possible positions of the object in relation to the sensor, in order to determine the vertical distance of the object. The signal reflected by the object is also received by a second sensor, this second sensor also being positioned in the device with a variable position. A path from the first sensor to the object and from the object to the second sensor is then calculated from the transit time of the signal from the first sensor to the second sensor. This path is used to determine all possible positions of the object in relation to the second sensor. Finally, the positions calculated for the first and second sensors with the same distance are compared and the vertical distance to the device with a variable position is determined for the positions of the object detected by both the first and second sensors.





### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei welcher ein an dieser Einrichtung angeordneter erster Sensor ein Signal abgibt, welches von dem Objekt reflektiert wird und dieses reflektierte Signal von diesem ersten Sensor empfangen wird, wobei aus der Laufzeit des Signals von der Aussendung bis zum Empfang durch den ersten Sensor der Abstand zwischen dem ersten Sensor und dem Objekt bestimmt wird. Zur Bestimmung des senkrechten Abstandes des Objektes werden mit Hilfe dieses Abstandes alle möglichen Positionen des Objektes zum ersten Sensor ermittelt, weiterhin wird das vom Objekt reflektierte Signal von einem zweiten, ebenfalls an der sich örtlich verändernden Einrichtung angeordneten Sensor empfangen und aus der Laufzeit des Signals vom erstem zum zweiten Sensor eine Strecke vom ersten Sensor zum Objekt und von diesem zum zweiten Sensor ermittelt, aus welcher alle möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor bestimmt werden, anschließend die vom ersten und zweiten Sensor mit dem gleichen Abstand ermittelten Positionen miteinander verglichen und für die Position des Objektes, die sowohl vom ersten als auch vom zweiten Sensor erfaßt werden, der senkrechte Abstand zur sich örtlich verändernden Einrichtung bestimmt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						



## **Beschreibung**

### **Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei welcher ein an dieser Einrichtung angeordneter erster Sensor ein Signal abgibt, welches von dem Objekt reflektiert wird und dieses reflektierte Signal von diesem ersten Sensor empfangen wird, wobei aus der Laufzeit des Signals von der Aussendung bis zum Empfang durch den ersten Sensor der Abstand zwischen dem ersten Sensor und dem Objekt bestimmt wird.

Um das Rückwärtsfahren zu erleichtern, und Zusammenstöße mit parkenden Wagen oder anderen im Weg stehenden Gegenständen zu verhindern, ist es bekannt, an der Rückseite des Kraftfahrzeuges Sensoren vorzusehen, welche beispielsweise Ultraschall- oder Radarsignale aussenden und die von dem Hindernis reflektierte Strahlung wieder empfangen. Dabei wird der Abstand zwischen dem am Kraftfahrzeug angeordneten Sensor und dem Hindernis aus der Laufzeit des Signals vom Sensor zum Hindernis und wieder zurück bestimmt.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß nur eine Aussage über den Abstand als solchen zwischen Sensor und Objekt möglich ist. Eine Angabe des senkrechten Abstandes zwischen Hindernis und Kraftfahrzeug (auf der Basis des am Kraftfahrzeug angeordneten Sensors) scheitert aber an der Mehrdeutigkeit, welche durch die möglichen Positionen des Hindernisses hervorgerufen werden, die dieses mit dem gleichen Sensor - Hindernis - Abstand einnehmen kann.



Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes des Objektes von einem Kraftfahrzeug anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit Hilfe dieses Abstandes alle möglichen Positionen des Objektes vom ersten Sensor ermittelt werden, weiterhin das vom Objekt reflektierte Signal von einem zweiten, ebenfalls an der sich örtlich verändernden Einrichtung angeordneten Sensor empfangen wird und aus der Laufzeit des Signals vom ersten zum zweiten Sensor eine Strecke vom ersten Sensor zum Objekt und von diesem zum zweiten Sensor bestimmt wird, aus welcher alle möglichen Positionen des Objekts zum zweiten Sensor bestimmt werden, anschließend die möglichen Positionen des ersten und des zweiten Sensors miteinander verglichen werden und für die Position des Objektes, die sowohl vom ersten als auch vom zweiten Sensor bestimmt werden der senkrechte Abstand zur sich örtlich verändernden Einrichtung berechnet wird.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß neben der zuverlässigen Bestimmung des senkrechten Abstandes eine zuverlässige Unterscheidung zwischen imaginären und realen Hindernissen aufgrund der zusätzlichen Information der indirekten Messung möglich ist.

In einer Weiterbildung sendet der zweite Sensor ein Signal aus, das vom Objekt reflektiert wird und empfängt dieses reflektierte Signal (direkte Messung), wobei aus der Laufzeit dieses Signals die möglichen Positionen des Objektes mit dem gleichen Abstand zum zweiten Sensor bestimmt werden.

Nur dort, wo alle direkten und indirekten Messungen die Position eines Objektes angeben, existiert ein reales Hindernis.



In einer Ausgestaltung werden zunächst in einer direkten Messung alle möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor bestimmt und anschließend in einer indirekten Messung die Strecke zwischen ersten Sensor, Objekt und zweiten Sensor bestimmt.

Um Mehrdeutigkeiten zu unterbinden, wird der senkrechte Abstand des Objektes von der sich örtlich verändernden Einrichtung für die Position des Objektes bestimmt, die sowohl mit der indirekten Messung des ersten Sensors als auch mit der direkten und indirekten Messung des zweiten Sensors erfaßt wurden.

Um Umwelteinflüsse auszusondern, wird der Abstand zwischen Objekt und der sich örtlich verändernden Einrichtung nur dann bestimmt, wenn sich das Objekt in einem Sensorkorridor befindet, welcher zwischen dem ersten und dem zweiten Sensor aufgespannt ist.

In einer Weiterbildung wird bei Anwesenheit von mehreren Sensoren an der sich örtlich verändernden Einrichtung die direkte und indirekte Messung immer durch zwei Sensoren durchgeführt und die so ermittelten möglichen Positionen des Objektes miteinander verglichen. Der Sensorkorridor wird dabei zwischen den, die aktuelle Messung ausführenden Sensoren aufgespannt.

Da die Sensoren unterschiedliche Entfernungen voneinander aufweisen, werden bei der paarweisen Messung der Sensoren unterschiedlich breite Sensorkorridore aufgespannt. Es können somit unterschiedlich positionierte Objekte bzw. Hindernisse geortet werden.

Bei der Erfassung von mehreren Objekten mit unterschiedlichen Abständen zu der sich örtlich ändernden Einrichtung, wird das Objekt mit dem



minimalen Abstand bestimmt und der minimale senkrechte Abstand berechnet und abgespeichert.

In einer Weiterbildung wird der minimale Abstand des Objektes mit dem minimalen direkten Abstand des von einem Randsensor erfaßten Objektes verglichen und der kleinere dieser beiden Abstände als der minimale Abstand zum nächsten Objekt bestimmt. Dadurch werden die Bereiche jenseits der Randsensoren, die durch die Sensorkorridore nicht abgedeckt sind, miterfaßt.

Um nur tatsächlich vorhandene Hindernisse zu erfassen, wird jede Laufzeitmessung mehrfach durchgeführt und ein erfaßtes Objekt nur dann weiter betrachtet, wenn es bei allen Messungen erfaßt wurde. Vor jeder ersten indirekten Messung müssen alle Sensoren einmal ein Signal ausgesendet haben.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsbeispiele zu. Eines soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden. Es zeigt

Figur 1: Anordnung zur Bestimmung des Abstandes zwischen einem Hindernis und einem Kraftfahrzeug

Figur 2: Verfahren zur Arbeitsweise der Anordnung gemäß Figur 1

Figur 3: Direkte und indirekte Messung bei zwei Sensoren

Figur 4: Bestimmung der Laufstrecke bei der indirekten Messung

Figur 5: Sensorkorridore



Figur 6: Betrachtung des Randbereiches eines Fahrzeuges

Figur 7: Direkte und indirekte Messung im Randbereich

Gemäß Figur 1 sind an der rückseitigen Stoßstange eines Kraftfahrzeuges K vier Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 in gleichmäßigen Abständen angeordnet, die als Rückfahr- und Einparkhilfe genutzt werden.

Die verwendeten piezoelektrischen Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 dienen sowohl als Sender als auch als Empfänger. Eine Steuereinheit 7, welche vorzugsweise ein Mikroprozessor ist, ist über Sende- 5 und Empfangsleitungen 6 mit jedem der Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 verbunden. Der Mikroprozessor weist dabei eine Ein- und Ausgabeeinheit 8, eine zentrale Recheneinheit 9 sowie einen Arbeitsspeicher 10 und einen Festwertspeicher 11 auf.

Der Mikroprozessor 7 erzeugt elektrische Impulse mit einer Frequenz von ungefähr 40 KHz, die über die Leitung 5 an den jeweiligen Ultraschallgeber 1, 2, 3, 4 weitergeleitet und dort in entsprechende Ultraschallimpulse umgewandelt werden. Die vom Objekt A reflektierten Ultraschallsignale (Echos) werden von den Ultraschallempfängern 1, 2, 3 bzw. 4 empfangen und als elektrisches Signal über die Leitung 6 an die Steuereinheit 7 geleitet. Die Steuereinheit 7 mißt mit Hilfe ihres internen, nicht weiter dargestellten Taktgebers, die Laufzeit zwischen der Aussendung des elektrischen Impulses und dem Empfang des elektrischen Impulses vom Ultraschallgeber und speichert diese im Arbeitsspeicher 11 ab.

Üblicherweise wird aus der Laufzeit  $t$  des Ultraschallsignals der Abstand  $s$  zwischen dem Kraftfahrzeug (Sensor) und dem Hindernis A nach der bekannten Gleichung



$$s = \frac{1}{2} \times c \times t$$

bestimmt, wobei  $c$  die Schallgeschwindigkeit darstellt.

Bei dieser direkten Messung ist nur eine Aussage über den Abstand zwischen Sensor und Objekt möglich. Eine Angabe des senkrechten Abstandes zwischen Objekt und dem Kraftfahrzeug K, an dem sich der Sensor befindet, scheitert an der Mehrdeutigkeit hervorgerufen durch die möglichen Positionen des Objektes. Denn es existieren beliebig viele Objekt-Positionen mit dem gleichen Sensor-Objektabstand. Man kann diesen Sensor-Objektabstand auch als Radius eines Kreises betrachten und den Kreis als die Kurve auf dem sich ein, aber auch beliebig viele Objekte befinden können. Dieser Halbkreis soll deshalb als Anwesenheitskurve  $DA\ 1_A$  und  $DA\ 1_B$  bzw.  $DA\ 2_A$  und  $DA\ 2_B$  (vgl. Figur 3) bezeichnet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren soll nun anhand der Figuren 2 und 3 für zwei Sensoren erläutert werden.

Vor Beginn der eigentlichen Messung muß jeder Ultraschallsensor mindestens ein Signal gesendet haben. Dies erfolgt in einer Initialisierungsphase 0.

In der eigentlichen Meßphase 1 werden die Sensoren 1, 2, 3, 4 für direkte und indirekte Messungen zyklisch von der Steuereinheit 7 angesteuert und abgetastet. Das heißt, Sensor 1 gibt ein Ultraschallsignal ab, was einmal vom Objekt A und außerdem vom Objekt B reflektiert wird. Die Echos werden vom Sensor 1 empfangen. Aufgrund der unterschiedlichen Laufzeiten der Signale - vom Sensor 1 zum Objekt A bzw. vom Sensor 1 zum Objekt B und wieder zurück - berechnet die Steuereinheit 7 für jedes



Objekt A und B einen Abstand zum Sensor 1, der im Speicher 10 abgespeichert wird. Alle mit diesem Abstand möglichen Positionen des Objektes A sind durch die Anwesenheitskurve  $DA\ 1_A$  gekennzeichnet. Für das Objekt B ergeben sich alle möglichen Positionen zum Sensor 1 entsprechend der Anwesenheitskurve  $DA\ 1_B$ .

Die Aussendung und der Empfang des Signals von ein und demselben Sensor soll im weiteren als direkte Messung bezeichnet werden.

Dieselbe direkte Messung erfolgt mit dem Sensor 2, wobei der Sensor 2 sowohl das Signal aussendet als auch die reflektierten Signale empfängt. Aus dieser Messung ergeben sich für das Objekt A Position zum Sensor 2, welche auf der direkten Anwesenheitskurve  $DA\ 2_A$  liegen. Die Positionen des Objektes B liegen auf der Umhüllungskurve  $DA\ 2_B$ . Diese Kurven sind im Speicher 11 des Steuergerätes 7 abgespeichert.

Gleichzeitig mit der direkten Messung erfolgen immer indirekte Messungen.

Für den Sensor 2, der bei Aussendung des Signals vom Sensor 1 nur das reflektierte Signal empfängt, ergeben sich aufgrund der indirekten Messung die Anwesenheitskurven  $IA_A$  und  $IA_B$ , die im folgenden erläutert werden sollen.

Bei der indirekten Messung sendet ein Sensor, während ein zweiter Sensor das Ultraschallsignal nach der Reflektion durch ein Objekt empfängt. Die Messung ist also keine Abstandsmessung, sondern es wird die Strecke, die das Ultraschallsignal vom Sensor 1 zum Objekt und weiter zu Sensor 2 zurücklegt ermittelt (Figur 4). Die Laufstrecke ergibt sich aus der Gleichung



$$s = c \times t$$

wobei  $c$  auch hier die Schallgeschwindigkeit mit 343 m/s bei 20° C darstellt.

Es wird also die Strecke, die das Signal vom Sensor 1 zum Objekt A und weiter vom Objekt A zum Sensor 2 zurücklegt, ermittelt. Werden alle diese Positionen aufgetragen, ergibt sich eine elliptische Anwesenheitskurve, wie sie in Figur 3 als  $IA_A$  und  $IA_B$  dargestellt ist.

Nach Schritt 2 der Figur 2 werden die durch die direkte Messung der Sensoren 1 und 2 ermittelten Anwesenheitskurven  $DA_{1A}$  und  $DA_{2A}$  bzw.  $DA_{1B}$  und  $DA_{2B}$  verglichen, um gemeinsame Positionen der Objekte festzustellen. Dies erfolgt durch Bestimmung der Schnittpunkte der Anwesenheitskurven. Wie aus Figur 3 ersichtlich, ergeben sich aber neben den realen Objekten A und B, dabei auch noch imaginäre Objekte D und C. Im Schritt 3 werden diese Schnittpunkte durch die Kurven  $IA_A$  und  $IA_B$ , die durch die indirekte Messung des Sensors 2 bzw. 1 gewonnen werden, verifiziert. Nur die Schnittpunkte der direkten Messungen, an denen sich auch reale Objekte befinden, werden von der Anwesenheitskurve  $IA_A$  bzw.  $IA_B$  der indirekten Messung durchlaufen.

Nach Schritt 4 wird entschieden, ob sich das so festgestellte Objekt A bzw. B auch in einem Sensorkorridor zwischen den an der Schnittpunktbildung beteiligten Sensoren befindet. Dieser Sensorkorridor erstreckt sich senkrecht in der vollen Breite des Abstandes der Sensoren in Richtung Hindernis. Dies ist in Figur 5 für die verwendeten vier Sensoren 1, 2, 3, 4 dargestellt. Das im Zusammenhang mit Figur 3 erläuterte Messverfahren wird bei den vier Sensoren 1, 2, 3, 4 immer so durchgeführt, daß die beschriebene direkte und indirekte Messung immer paarweise erfolgt. Da die



direkte Messung jedes Sensors mit den aller anderen geschnitten werden, ergeben sich sechs mögliche Kombinationen von Sensoren:

Sensor 1 - Sensor 2

Sensor 1 - Sensor 3

Sensor 1 - Sensor 4

Sensor 2 - Sensor 3

Sensor 2 - Sensor 4

Sensor 3 - Sensor 4

Dabei wird jeweils berücksichtigt, daß bei einem Sensorpaar die indirekten Messungen von links nach rechts und von rechts nach links laufen können. Unabhängig davon gilt immer der gleiche Korridor. Somit ergeben sich auch sechs mögliche Korridore, die sich in der Breite unterscheiden können.

Die Steuereinheit 7 speichert alle Impulse, die in einer maximalen Messzeit empfangen werden. Diese maximale Messzeit ergibt sich aus dem maximalen vom Sender erfaßbaren Abstand, üblicherweise beträgt dieser 2 m.

Die im beschriebenen Messverfahren ermittelten Objekte, werden im Schritt 5 (Figur 2) hinsichtlich ihrer Stabilität gefiltert. Es werden nur Objekte weiterbearbeitet, die bei mehrfacher Messung auch immer erfaßt werden. Die erfaßten Objekte werden in einem zweidimensionalen Koordinationssystem abgespeichert, bei welchen die X-Achse parallel zur hinteren Fahrzeugkontur verläuft und die Y-Achse senkrecht dazu den Abstand des Objektes zum Fahrzeug charakterisiert. Im Schritt 6 wird aus allen als real erfaßten Objekten das Objekt mit dem kleinsten Abstand festgelegt und der Abstand berechnet.



Gemäß Schritt 7 werden jeweils die Bereiche der sich am Rand des Fahrzeuges angeordneten Sensoren 1, 4 betrachtet. Bedingt durch die Sensorkorridore sind die Bereiche jenseits der Randsensoren nicht abgedeckt. Bei der Betrachtung der Anwesenheitskurven der direkten Messung bei den Randsensoren z.B. Sensor 1 läßt sich beobachten, daß diese genau der Fahrzeugkontur folgen. Daraus folgt, daß die äußeren Bereiche durch die direkten Messungen der Randsensoren vollständig erfaßt werden. Es muß daher nur der direkte Abstand des dem Randsensor 1 bzw. 4 nächsten Objektes mit dem berechneten minimalen Abstand verglichen werden. Der kleinere dieser Werte ist dann der gültige minimale Abstand. Auch in diesem Fall läßt die direkte Messung mit Hilfe des Randsensors 1 bzw. 4 nur eine Aussage darüber zu, wie weit weg sich ein Objekt befindet. Eine präzise Aussage über die Objektposition ist nur möglich, wenn durch den unmittelbar neben dem Randsensor 1 angeordneten Sensor 2 eine indirekte Messung IA durchgeführt wird (Figur 7).

Der minimale Abstand wird durch gleitende Mittelwertbildung gefiltert (Schritt 8) und im Schritt 9 an die Anzeigeeinrichtung 12 in Figur 1 ausgegeben. Diese Anzeigevorrichtung ist üblicherweise ein Lautsprecher, der bei Annäherung des Kraftfahrzeuges an ein Hindernis einen Hupton abgibt.



### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, bei welchem ein an dieser Einrichtung angeordneter erster Sensor ein Signal abgibt, welches von dem Objekt reflektiert wird und dieses reflektierte Signal von diesem ersten Sensor empfangen wird, wobei aus der Laufzeit des Signals von der Aussendung bis zum Empfang durch den ersten Sensor der Abstand zwischen dem ersten Sensor und dem Objekt bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe dieses Abstandes alle möglichen Positionen des Objektes zum ersten Sensor ermittelt werden, weiterhin das vom Objekt reflektierte Signal von einem zweiten, ebenfalls an der sich örtlich verändernden Einrichtung angeordneten Sensor empfangen wird und aus der Laufzeit des Signals vom ersten zum zweiten Sensor eine Strecke vom ersten Sensor zum Objekt und von diesem zum zweiten Sensor ermittelt wird, aus welcher alle möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor bestimmt werden, anschließend die vom ersten und zweiten Sensor mit dem gleichen Abstand ermittelten Positionen miteinander verglichen werden und für die Position des Objektes, die sowohl vom ersten als auch vom zweiten Sensor erfaßt werden, der senkrechte Abstand zur sich örtlich verändernden Einrichtung bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sensor ein Signal aussendet und das vom Objekt reflektierte Signal empfängt, aus welchem die möglichen Positionen des Objektes zum zweiten Sensor ermittelt werden.



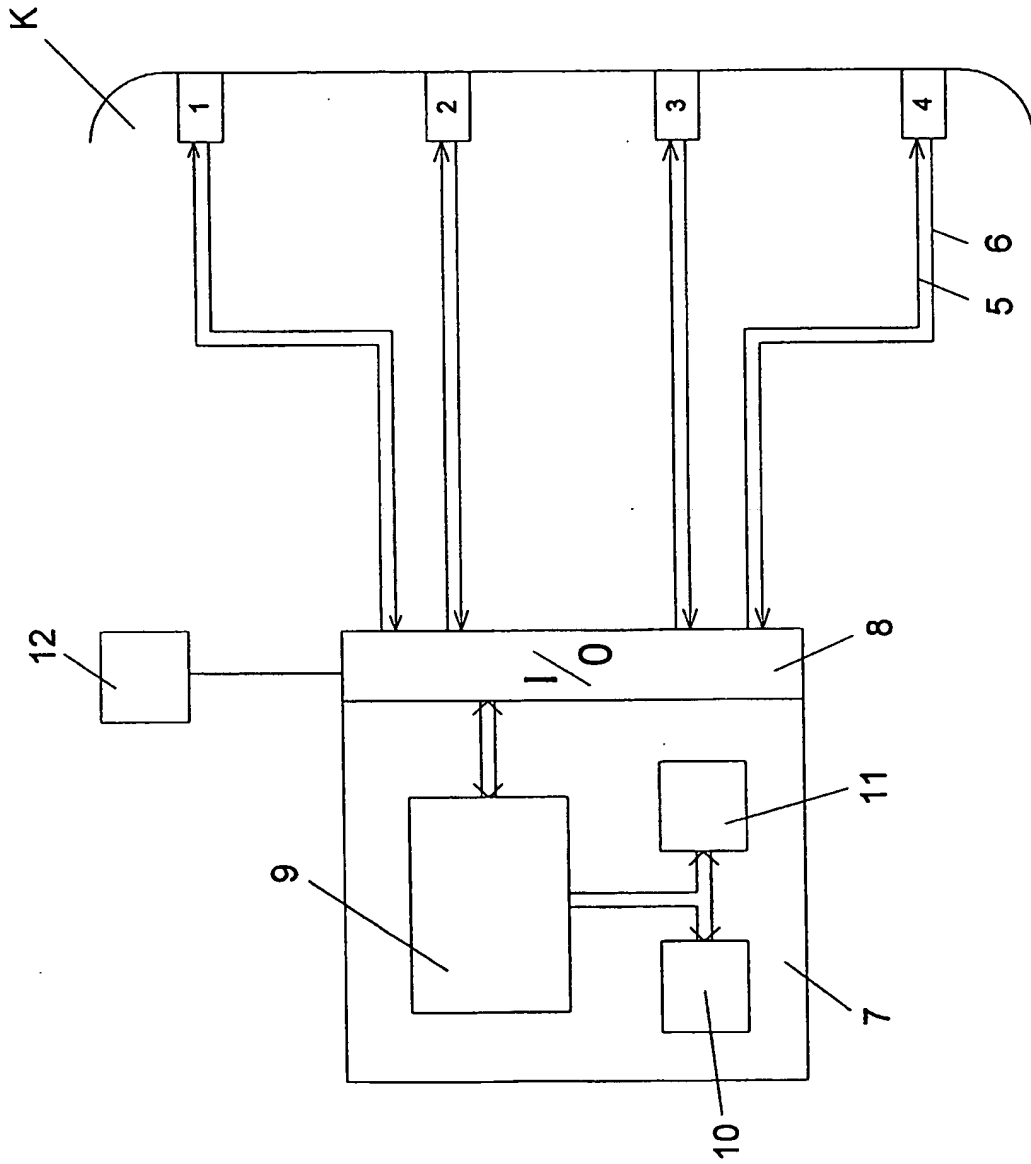
3. Verfahren nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß ein Sender ein Signal aussendet und alle vorhandenen Sender das vom Objekt reflektierte Signal empfangen.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß der senkrechte Abstand des Objektes von der sich örtlich verändernden Einrichtung für alle die Positionen des Objektes bestimmt wird, die sowohl mit der direkten Messung des ersten Sensors als auch mit der direkten und indirekten Messung des zweiten Sensors erfaßt werden und/oder umgekehrt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Objekt und der sich örtlich verändernden Einrichtung nur dann bestimmt wird, wenn sich das Objekt in einem Sensorkorridor befindet, welcher zwischen dem ersten und dem zweiten Sensor aufgespannt ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwesenheit mehrerer Sensoren an der sich örtlich verändernden Einrichtung, die direkten und indirekten Messungen immer von zwei Sensoren durchgeführt werden und die ermittelten Positionen miteinander verglichen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkorridor zwischen den die aktuellen Messungen ausführenden Sensoren aufgespannt wird.



8. Verfahren nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erfassung von mehreren Objekten mit unterschiedlichen Abständen zu der sich örtlich ändernden Einrichtung das Objekt mit dem minimalen Abstand erfaßt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Abstand des Objektes mit dem minimalen direkten Abstand des von einem Randsensor erfaßten Objektes verglichen wird und der kleinere dieser beiden Abstände als der minimale Abstand zum nächsten Objekt bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß jede Laufzeitmessung mehrfach durchgeführt wird und ein erfaßtes Objekt nur dann weiter betrachtet wird, wenn es bei allen Messungen erfaßt wurde.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß vor einer ersten Bestimmung der indirekten Anwesenheitspositionen alle Sensoren mindestens einmal ein Signal ausgesendet haben.



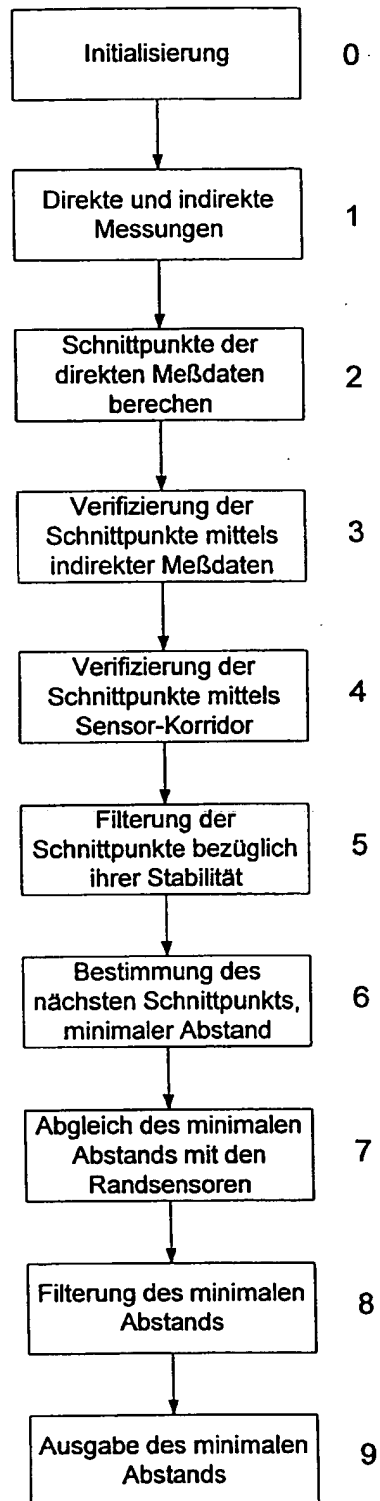
○ A



Figur 1

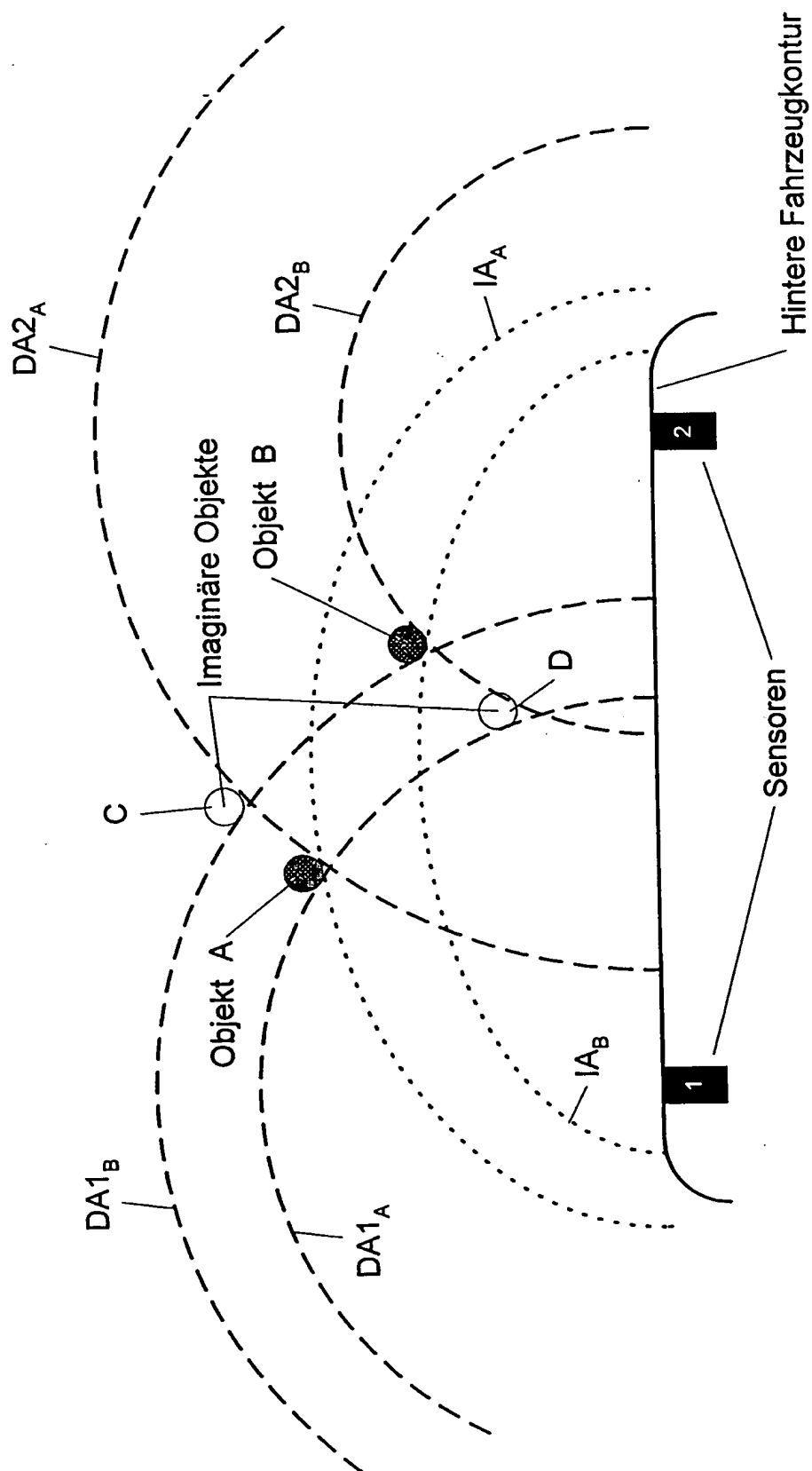


2/7



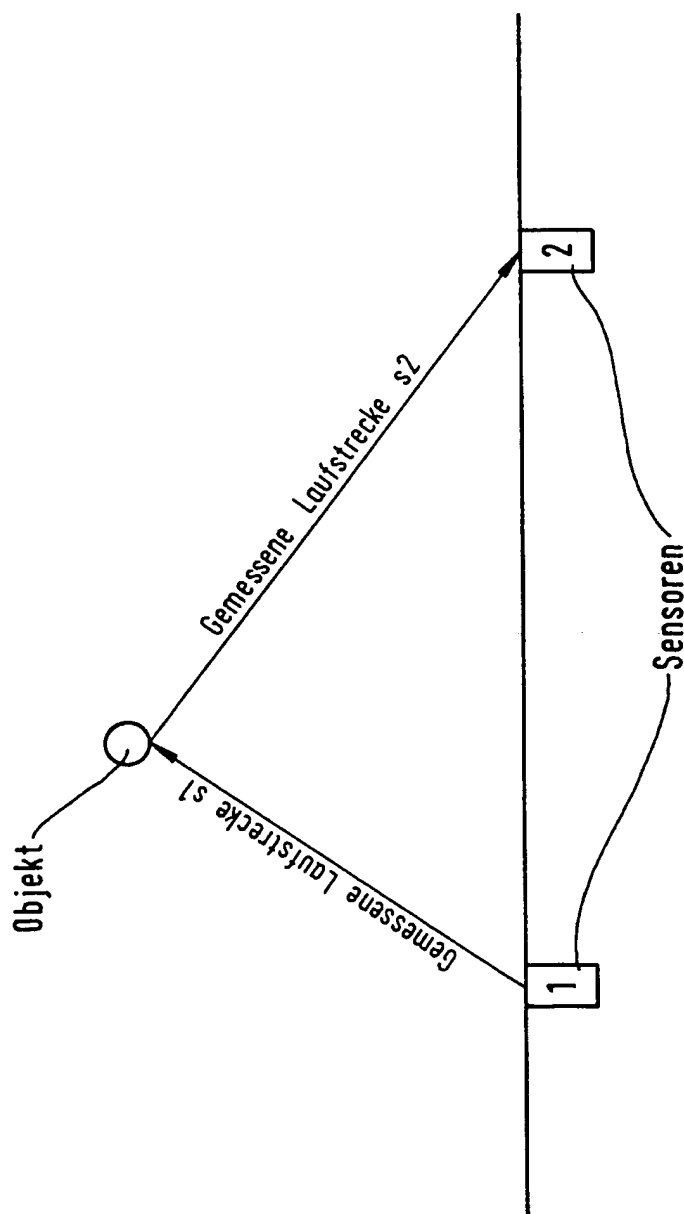
Figur 2





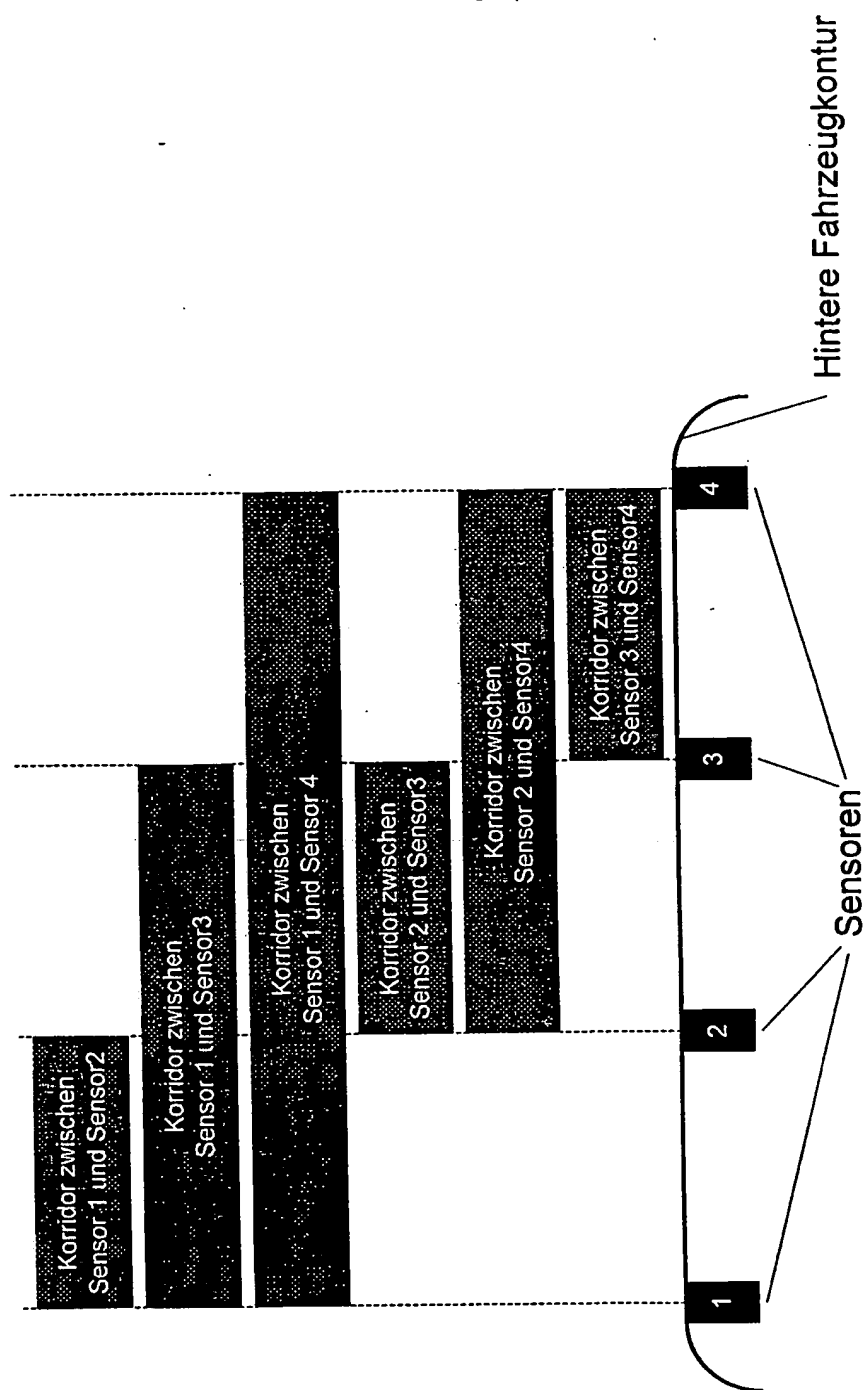
Figur 3





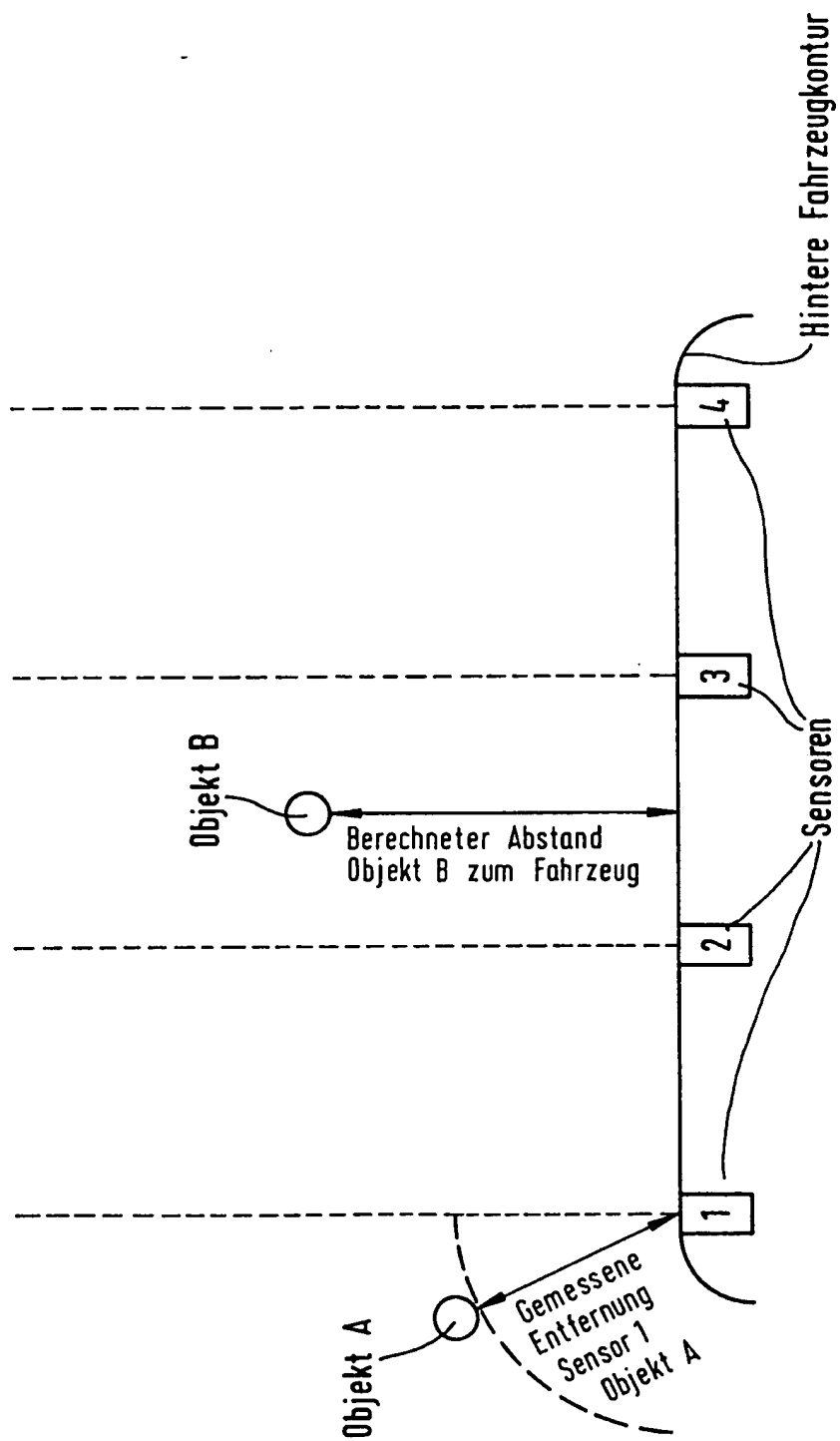
Figur 4





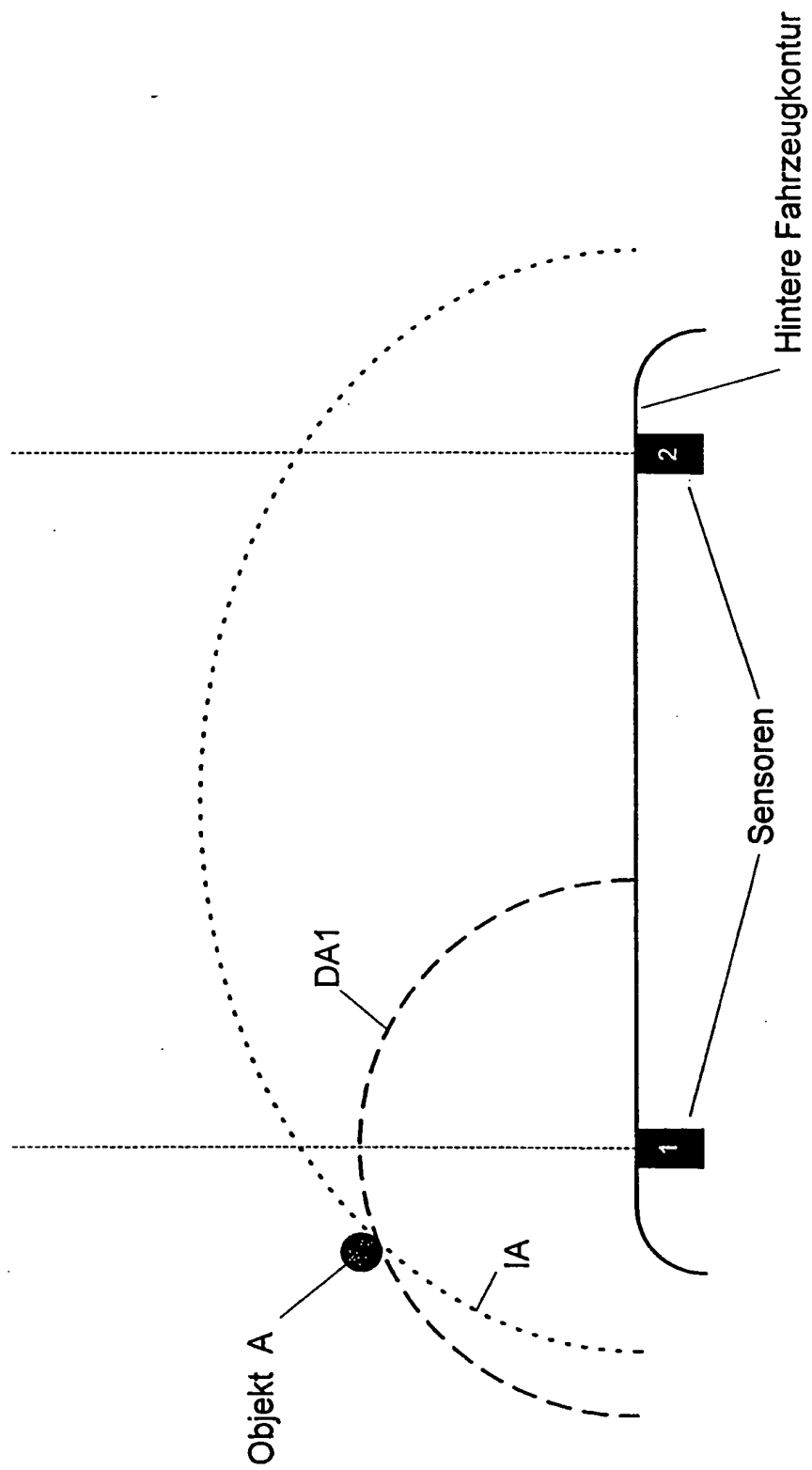
Figur 5





Figur 6





Figur 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No  
PCT/EP 98/01548

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G01S15/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 92 01954 A (ROBERT BOSCH GMBH.) 6 February 1992 see abstract; figures 1,4,5 see page 4, line 3 - line 22 ---	1,3,6
Y	DE 33 41 022 A (GROLL ET AL.) 23 May 1985 see figure 3 see page 11, line 5 - line 18 see page 11, line 32 - page 12, line 2 -----	1,3,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 1998

Date of mailing of the international search report

02/07/1998

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nt,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Danielidis, S



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

PCT/EP 98/01548

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9201954 A	06-02-1992	DE 4023538 A	30-01-1992
DE 3341022 A	23-05-1985	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01548

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01S15/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 92 01954 A (ROBERT BOSCH GMBH.) 6. Februar 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,5 siehe Seite 4, Zeile 3 - Zeile 22 ---	1,3,6
Y	DE 33 41 022 A (GROLL ET AL.) 23. Mai 1985 siehe Abbildung 3 siehe Seite 11, Zeile 5 - Zeile 18 siehe Seite 11, Zeile 32 - Seite 12, Zeile 2 -----	1,3,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juni 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Danielidis, S



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/01548

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9201954 A	06-02-1992	DE 4023538 A	30-01-1992
DE 3341022 - A	23-05-1985	KEINE	



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**